Jahrbuch über Leistungen und Fortschritte auf dem Gebiete der physikalischen Medizin.
Begründet und herausgegeben von
Professor Dr. med. Ernst Sommer,
Direktor der Universitätspoliklinik für physikalische Therapie, Zürich.
II. Band.

(Sonderabdruck.)

Über die neueren physikalischen Behandlungsmethoden des Krebses.

Von

Prof. Dr. Vincenz v. Czerny und Dr. Richard Werner.



Verlag von Otto Nemnich, Leipzig, Sternwartenstr. 46.
1912.

(Aus dem Institute für Krebsforschung in Heidelberg.)

Über die neueren physikalischen Behandlungsmethoden des Krebses.

Von Prof. Dr. Vincenz v. Czerny und Dr. Richard Werner.

Da die Ätiologie der malignen Tumoren noch immer ein ungelöstes Problem darstellt, müssen unsere therapeutischen Bestrebungen sich darauf beschränken, die manifesten Symptome der Krebserkrankung zu bekämpfen, d. h. die schrankenlos wuchernden Zellmassen zu beseitigen oder zu vernichten und womöglich die leider sehr geringen natürlichen Schutzkräfte des menschlichen Organismus gegen dieselben zu mobilisieren. Es stehen uns dazu eine Reihe von Methoden zu Gebote. Neben der alten chirurgischen Behandlung, der noch immer die Hauptaufgabe im Kampfe gegen das Krebsleiden zufällt, verfügen wir bereits über die Anfänge einer Chemo, Immuno, Ferment- und Toxintherapie, ferner über eine Anzahl physikalischer Behandlungsarten, die sich im Laufe des letzten Dezenniums soweit entwickelt haben, daß sie als praktisch wertvolle Adjuvantien bezeichnet werden müssen.

Unsere Aufgabe bei der Behandlung des Krebses ist je nach dem Stadium, in dem sich die Erkrankung befindet, eine sehr verschiedene. Am dankbarsten ist sie zu Beginn des Leidens, wenn dasselbe noch lokal ist, und eine radikale Beseitigung des Erkrankungsherdes auf chirurgischem Wege volle Heilung verspricht. Hier gilt es in erster Linie, den Erfolg der Operation durch Verhütung von Rezidiven und Metastasen zu sichern. Zu diesem Zwecke leisten uns die physikalischen Behandlungsmethoden gute Dienste. Zunächst gestatten sie es, die Ausstreuungsgefahr zu vermindern, die jeder Messeroperation anhaftet, insbesondere wenn es aus anatomischen Gründen nicht möglich ist, weitab von der Peripherie der Geschwulst zu exstirpieren. B i Tumoren, die an der Oberfläche des Körpers und nicht intraperitoneal, intrathorakal oder intrakraniell gelegen sind, greifen wir mit Vorteil zu der neuesten Form der Ignioperation, der Operation mit der Forest'schen Nadel (Kaltkauter). Diese besteht bekanntlich darin, daß man einen biologisch relativ indifferenten, hochfrequenten Wechselstrom von mäßiger

Spannung aber beträchtlicher Intensität in Form eines aus rasch aufeinanderfolgenden Blitzfunken bestehenden Lichtbogens von wenigen mm Länge auf das Gewebe einwirken läßt und dasselbe mit Hilfe der mechanischen und thermischen Energie der Funken durchtrennt. Wenn man den Ort der Einwirkung rasch wechselt, kann man eine fast schorffreie Schnittlinie erzielen. Man benützt als Elektrode nadel- oder skalpellförmige Instrumente, mit denen man über die Oberfläche des zu durchschneidenden Gewebes hinwegstreift, ohne dasselbe direkt zu berühren. Von Wichtigkeit ist es, für eine gute Ableitung des elektrischen Stromes von dem Patienten zu sorgen. Am günstigsten sind große, flächenhafte, der Körperform angepaßte Kupferelektroden, die mit feuchtem Tuch überzogen sind.

Operationen in der Nähe von großen Gefäßen oder Nerven eignen sich nicht für diese Methode, wenn eine scharfe Abtrennung der Geschwulst notwendig ist, d. h. wenn diese zur Gefäß- oder Nervenscheide bereits engere Beziehungen gewonnen hat. In diesem Falle ist man vor unbeabsichtigten Nervenverletzungen zu wenig gesichert und man tut gut daran, an solchen Stellen zum Messer zu greifen. Wenn auch der geringfügige Schorf im allgemeinen die prima intentio nicht hindert und, unter der Voraussetzung günstiger Spannungsverhältnisse, die eine lockere Naht gestatten, eine glatte Vernarbung von Hautmuskelwunden mit großer Wahrscheinlichkeit zu erwarten ist, so empfiehlt sich das Verfahren doch nicht dort, wo eine rasche Verklebung der Wundränder eine absolute Vorbedingung für eine infektionsfreie Heilung ist, insbesondere also bei Operationen am Darme und am Magen. Dagegen lassen sich Rektumamputationen mit Ausnahme einzelner Akte (z. B. der Steißbeinresektionen) ganz gut mit Hilfe der Forestschen Methode vornehmen. Knochenoperationen sind auf diesem Wege überhaupt nicht durchführbar. Einen direkten Vorzug gegenüber der Messeroperation besitzt das Verfahren bei der Resektion blutreicher, parenchymatöser Organe z. B. der Leber. Hier gelingt es bei langsamer Durchtrennung des Gewebes, außerordentlich blutsparend vorzugehen, da die oft sehr beträchtliche kapillare Blutung prompt gestillt werden kann. Größere Gefäße müssen jedoch unter allen Bedingungen ligirt oder umstochen werden, während ganz kleine Venen zu bluten aufhören, wenn man mit der Forest'schen Nadel einige Zeit an der blutenden Stelle verweilt und dieselbe verschorft.

Während das Verfahren wohl eine gewisse Sicherheit gegen die Ausstreuung des Karzinomes in der Schnittfläche selbst gewährt, hat es auf Keime, die sich in einiger Entfernung von der Wundfläche befinden, anscheinend keinerlei Einfluß. Man muß also, um einen Erfolg zu erzielen, sicher, wenn auch knapp, im Gesunden operieren. Hat man irgendwie begründeten Verdacht, daß in der Schnittfläche noch mikroskopische Reste zurückgeblieben sein könnten, so kann man mit einer Kugelspitznadel die obersten Schichten durch den elektrischen Lichtbogen des Forest'schen Apparates zerstören. Dann allerdings ist wegen des dicken Schorfes eine prima intentio ausgeschlossen.

Handelt es sich um große Flächenwunden bei denen man zu blutigen Operationen noch ein Verfahren hinzufügen will, welches die Granulationsfähigkeit der Gewebe anregt und dadurch imstande ist, das Nachwachsen von Tumorkeimen zu unterdrücken, ferner durch Erzeugung eines mächtigen Lymphstromes die Nachbarschaft der Schnittfläche zu reinigen und ev. auch noch plasmareiche Zellen, wie sie den meisten Tumoren eigen sind, in gewissem Grade elektiv zu zertrümmern, dann empfiehlt es sich, zur de Keating-Hart'schen Fulguration zu greifen. Auch diese Methode ist schon seit mehreren Jahren bekannt und vielfach erprobt. Sie besteht darin, daß man 10—15 cm lange Blitzfunkenbüschel, die durch hochgespannte, hochfrequente, aber wenig intensive Wechselströme erzeugt werden, unter Kühlung durch Zuführung von Kohlensäure oder Luft auf das Gewebe einwirken läßt, wobei man im allgemeinen bestrebt sein soll, durch raschen Wechsel der getroffenen Stellen Schorfbildungen möglichst hintanzuhalten. Bei buchtigen oder engen trichterförmigen Wundhöhlen ist die Methode nur dann anwendbar, wenn es gelingt, alle Teile der Wandung durch Auseinanderziehen mit Haken zugänglich zu machen. Wo dies nicht möglich ist, kann die Fulguration nicht lege artis durchgeführt werden. Wohl hilft man sich in der Weise, daß man über die Spitze des Elektrodendrahtes ein isolierendes Porzellan- oder Hartgummirohr um einige Zentimeter vorschiebt, so daß Funken von entsprechender Länge aus der Mündung des Rohres auch dann austreten, wenn die Elektrode vollständig in das Gewebe eingebettet liegt (z. B. bei der Fulguration in der Uterushöhle oder im Nasenrachenraume etc.), allein es ist dann doch nicht möglich, alle Stellen mit Sicherheit einigermaßen gleichmäßig dem Funkenbüschel auszusetzen.

Die Wirksamkeit der Methode hängt neben der Güte der Instrumente nur von der Zeitdauer ihrer Anwendung ab. Keating-Hart nahm als mittlere Zeitdauer der Anwendung eine Minute pro qcm an. Wenn manche Operateure mit der Methode ganz erfolglos gearbeitet haben, hängt es wohl teils auch davon ab, daß sie die von K.-H. gegebenen Regeln nicht befolgt haben.

Infolge der ungemein reichlichen Sekretion, welche die Wunden nach der Fulguration produzieren, ist es notwendig, für den Abfluß besonders günstige Bedingungen zu schaffen. Man muß daher die fulgurierten Wunden gut drainieren, kann aber im übrigen ebenso wie nach der Forest'schen Operation, wenn man größere Schorfbildungen vermeidet und locker zu nähen in der Lage ist, eine Prima intentio erzielen, ja sogar eine plastische Deckung des Defektes wagen.

Die Erfolge der Fulguration sind nach unseren persönlichen Erfahrungen viel geringer als de Keating-Hart sie beschreibt. Nur in ganz vereinzelten Fällen scheint ein wirklich beträchtlicher Unterschied gegenüber der Messeroperation nachweisbar zu sein. Für keinen Fall ist es empfehlenswert, im Vertrauen auf diese Methode knapper zu exstirpieren, als es anatomisch möglich und

chirurgisch wünschenswert ist. Kann man aber nicht breit im Gesunden operieren, so bedeutet die Anwendung dieser Methode eine kleine Verbesserung der Chancen des Patienten auf Rezidivfreiheit, welche die Heranziehung des Verfahrens in geeigneten Fällen rechtfertigt. Irgend eine Fernwirkung auf eventuelle in der Nachbarschaft zurückgebliebene Keime, oder Metastasen in den regionären Lymphdrüsen, wie sie de Keating-Hart mehrfach beobachtet haben will, ließ sich nie mit Sicherheit konstatieren.

Bei kleinen, oberflächlichen Epitheliomen kann man unter Umständen durch Fulguration eine relativ unblutige Excochleation einleiten und durch mehrfaches Abwechseln beider Methoden mit verhältnißmäßig geringem Substanzverluste und kosmetisch befriedigendem Effekte Heilung erzielen.

Rascher und bequemer aber ist für die oberflächlich gelegenen Krebse die Zerstörung derselben durch Elektrokaustik mit Hilfe der Thermopenetration. Bei dieser wird ein hochfrequenter, mäßig gespannter, aber intensiver Wechselstrom, wie man ihn auch für die de Forest'sche Nadel verwendet, durch eine kleine münzen- oder olivenförmige Elektrode von der Oberfläche her in den Körper eingeführt, während die Ableitung durch eine große flächenhafte mit feuchtem Tuch überzogene Metallelektrode besorgt wird. Nach kurzer Zeit beginnt sich das Gewebe in der Nachbarschaft der kleinen Elektrode zu erhitzen, es wird anämisch, fängt unter Gasbildung zu kochen an und gerinnt zu einem weißgrauen Schorfe, der mit dem scharfen Löffel leicht unblutig entfernt werden kann. Auch hier gelangt man durch wiederholte Abwechslung von elektrokaustischer Verschorfung und Excochleation zur vollständigen Zerstörung des Erkrankungsherdes.

Größere Tumoren, die zu wichtigen Gefäßen oder Nerven enge Beziehungen gewonnen haben, sind für diese Methode nicht geeignet.

Anstelle der Fulguration wendet man in neuerer Zeit zur elektiven Zerstörung von Krebszellen in der Umgebung des Operationsfeldes nach Tumorexstirpationen eine mildere Form der Thermopenetration an, bei der unter raschem Ortswechsel der Arbeitselektrode oder entsprechender Vergrößerung ihrer metallischen Berührungsfläche eine mäßige Durchhitzung des Gewebes angestrebt wird, damit nur die gegen thermische Einflüsse besonders empfindlichen Geschwulstzellen geschädigt werden. Hier sucht man eine Verkohlung oder Verkochung der Oberfläche, welche zur stärkeren Schorfbildung führen würde, zu vermeiden. Vorläufig bestehen noch insofern technische Schwierigkeiten, als man bei der Bemessung des Hitzegrades in der Tiefe auf Schätzung angewiesen ist und diese selbst bei großer Erfahrung keineswegs mit wünschenswerter Sicherheit durchgeführt werden kann.

Die Thermopenetration gefährdet mehr als Fulguration oder Forest-sche Operation die Prima intentio, da die entzündliche Reaktion auf die Durchhitzung des Wundbettes, selbst wenn eine direkte Schorfbildung vermieden wurde

sehr beträchtlich ausfällt. Selbstverständlich sind auch von diesem Verfahren die im Körperinnern gelegenen Tumoren im allgemeinen ausgeschlossen. Man hat auch die Wunde mit physiologischer Kochsalzlösung gefüllt und durch die Thermopenetrationselektrode bis auf 60 ° erwärmt. Ob dadurch die Gefahr der regionären Rezidive wesentlich vermindert wird, kann erst die Zukunft entscheiden.

Älter und erprobter als die bisher beschriebenen Verfahren ist als Adjuvans der chirurgischen Behandlung die Röntgenbestrahlung, welche die operativen Erfolge nicht nur zu sichern oder zu ergänzen, sondern unter besonders günstigen Umständen sogar zu ersetzen vermag. Als Nachbehandlung nach Tumoroperationen wird sie in zweifacher Form angewandt: entweder als diakutane Bestrahlung des Operationsfeldes, oder als direkte Belichtung des letzteren von der offen behandelten Wunde her. Die diakutane Röntgenbestrahlung hat bekanntlich beträchtliche Schwierigkeiten zu überwinden. Da eine Schonung der Haut zur Vermeidung der mit Recht gefürchteten Röntgenverbrennungen unbedingt geboten ist, muß sich die Dosierung innerhalb der Grenzen halten, die das überaus empfindliche Epidermisepithel vorschreibt, kann also 5 H innerhalb 3—4 Wochen nicht überschreiten. Ferner ist es nötig, mit Filtern zu arbeiten, die den ungünstigen Einfluß zu weicher Strahlen ausschalten. Selbstverständlich können nur harte Röhren verwendet werden. Es ist daher kein Wunder, wenn der Erfolg hinter den Erwartungen zurückbleibt. Günstiger liegen die Verhältnisse bei direkten Bestrahlungen durch die offene Wunde. Hier kann man nicht nur quantitativ energischer vorgehen, da Muskel, Bindegewebe und Knochen viel weniger empfindlich sind als die Hautoberfläche, sondern ist auch in der Lage, neben den penetrationsfähigen harten Strahlen die ökonomischer zu erzeugenden und hochwirksamen aber wenig in die Tiefe dringenden weichen anzuwenden. Nun ist es schon allein vom chirurgischen Standpunkte aus zu vertreten, daß man nach Exstirpation von bösartigen Neubildungen die Wunde nicht sofort schließt, um die Nachbarschaft des Tumors besser unter Kontrolle zu halten und etwaige Rezidive früher zu bemerken und bekämpfen zu können. Ferner verlangt es die Nachbehandlung nach Forestoperationen, Fulgurationen, Thermopenetrationen nicht selten, daß man auf die Prima intentio verzichtet. Man hat also häufig genug begründete Ursache, auf die primäre Vernähung zu verzichten und damit Gelegenheit, die Röntgennachbehandlung in ihrer wirksamsten Form durchzuführen. Irgend welche Schädigungen, insbesondere größere Verzögerungen der Heilung des Substanzverlustes, wurden nicht beobachtet; allerdings kann man auch nicht behaupten, daß selbst eine sehr energische und konsequente Röntgennachkur den Dauererfolg immer garantiert. Auch hier ist die Zuverlässigkeit nur eine relative.

Kontraindiziert erscheint uns die Methode der Röntgenbestrahlung offener Wunden bei alten, gebrechlichen Personen, bei denen die möglichste Beschleunigung des Wundheilprozesses dringend erwünscht ist, oder nach solchen Operationen, bei denen ohne sofortigen Verschluß der Wunde schwere funktionelle

Störungen unausbleiblich sind. Aus diesem Grunde wurde z. B. bisher auf die Nachbehandlung nach radikalen Magen- oder Darmresektionen verzichtet, obwohl eine solche durch entsprechende Wundversorgung (Vorlagerung der Resektionsstelle in die Bauchwunde) möglich gewesen wäre. Es gibt jedoch noch ein Verfahren, welches die subkutane Bestrahlung des Wundbettes nach Tumoroperationen gestattet; dies ist die Einführung von radioaktiven Substanzen in Form von Tuben, die in aseptische oder antiseptische Gaze eingehüllt in den Wundspalt für mehrere Stunden oder Tage eingeführt werden. Man kann diese Tuben, die an Seidenfäden befestigt sind, ohne Schwierigkeit entfernen und durch die Drainöffnung der Wunde unter Umständen von neuem wieder einlegen. Ob dieses Verfahren einen wesentlichen Fortschritt gegenüber der Röntgenbehandlung darstellt, ist z. Zt. noch nicht zu entscheiden. Es ist durchaus wahrscheinlich, daß die Anwendung radioaktiver Substanzen, welche an penetrationsfähigen γ-Strahlen reich sind (z. B. Thorpräparate), bessere Erfolge zeitigen werden, als sie mit Hilfe der bisher meist verwendeten Radiumpräparate möglich waren.

Einige der bisher beschriebenen physikalischen Heilmethoden können nicht nur zur Unterstützung der chirurgischen Behandlung herangezogen werden, sondern lassen sich auch selbständig zur Bekämpfung der bösartigen Neubildungen verwenden. So kann man z. B. mit Hilfe der Diathermie oberflächliche Epitheliome oder ulcerierte Sarkomknoten vollständig verschorfen, ohne sie sofort zu zerstören, und die Abstoßung der natürlichen Sequestration überlassen. Da die Schorfe jedoch sehr fest sitzen und infolgedessen ihre Ablösung sehr langsam geschieht, dauert es nicht selten 2—3 Wochen ehe unter dem nekrotischen Gewebe gesunde Granulationen erscheinen und die Epidermisierung beginnt.

Selbstverständlich ist das Verfahren in der Nähe von großen Gefäßen und Nerven, sowie dort, wo man dicht an Pleura, Mediastinum, Peritoneum oder Dura herankommt, nicht ohne Bedenken, da, wie gesagt, die Tiefenwirkung dieser Form der Elektrokaustik schwer zu berechnen ist. Man hat zwar insofern gewisse Anhaltspunkte, als im Allgemeinen kleine Arbeitselektroden größere Hitzegrade, aber geringere Tiefenwirkung erzeugen, während große Elektroden erst nach längerer Applikationsdauer zu intensiver Erwärmung führen, diese aber in um so tieferen Schichten zur Geltung gelangen lassen. Die Erhitzung der Gewebe hängt anscheinend sehr wesentlich von ihrer Leitfähigkeit für den elektrischen Strom ab und diese beruht ihrerseits wiederum vorwiegend auf dem Wassergehalte der Zellen- und Gewebsspalten; daher variiert die Wirkung im einzelnen Falle so sehr, daß jede exakte Berechnung unmöglich ist. Nur die direkte Messung der Temperatur in der Tiefe der thermopenetrierten Organteile kann ein gewisses Urteil über den zu erwartenden Effekt gewähren, aber auch nur ein annäherndes, da die Empfindlichkeit der verschiedenen Zellarten gegenüber demselben Hitzegrad auch noch weitere Differenzen schafft. Deshalb drohen Infektionen, Blutungen, Perforationen und Funktionsstörungen der gefährlichsten Art bei unvorsichtiger

Anwendung der Methode, so daß man hier die Kombination mit dem chirurgischen Vorgehen, welches eine Kontrolle der gefährdeten Stellen durch das Auge ermöglicht, vorziehen wird. Weniger gefährlich ist die Fulguration, aber diese hat auf größere, makroskopisch sichtbare Tumormassen eher einen irritierenden als einen destruierenden Einfluß. Man kann sie daher als wirksames Verfahren gegen Krebs bei isolierter Anwendung nur ausnahmsweise empfehlen.

Dagegen hat die alleinige Behandlung der bösartigen Neubildungen mit Röntgenstrahlen in einer Anzahl von Fällen bekanntlich glänzende Erfolge zu verzeichnen. Insbesondere das Ulcus rodens und einige andere oberflächliche Formen des Epithelioms, ferner die Tumoren des lymphatischen Apparates, sowie manche Rund- und Spindelzellensarkome bilden anerkannt dankbare Objekte für die Röntgentherapie. Während bei ulcerierten Tumoren, bei denen von Natur aus eine Schonung der Haut nicht geboten ist, sehr hohe Röntgendosen möglich sind und auch die Anwendbarkeit aller Strahlenarten den Erfolg beschleunigt, ist die diakutane Bestrahlung nur bei besonders sensiblen Geschwülsten wirksam. Man sucht daher die Haut zu desensibilisieren, entweder durch Kompression behufs mechanischer Anaemisierung, oder durch Injektion von Adrenalinlösung (0,2 — 0,6 cm^3 1 : 1000 mit 4 cm^3 physiolog. Kochsalzlösung verdünnt) zum Zwecke der reflektorischen Vasokonstriktion. Oder man sensibilisiert das Geschwulstgewebe durch Injektion von fluoreszierenden Substanzen (Fluorescin, Eosin, Chininum sulfuricum etc.), eventuell auch durch Einführung von Colloiden, die einerseits die Leukocyten anlocken sollen zur Ausnutzung des sensibilisierenden Einflußes, welchen deren Zerfallsprodukte auf die Nachbarzellen ausüben, andererseits aber auch direkt auf die Zerfallsprozesse der Zellen beschleunigend wirken. Oder man injiziert Substanzen, welche schon an und für sich eine ähnliche Wirkung haben wie die Röntgenstrahlen, so z. B. 2—5 $^0/_0$ ige Lösungen von Cholinum basicum, oder andere schwachen Ammoniakverbindungen. Endlich kann man auch bei ulcerierten Flächen durch d'Arsonvalisation oder Scintillation (Kurzfunkenreizung) mit Hilfe hochgespannter, hochfrequenter Ströme eine lokale Überempfindlichkeit erzeugen. Über die Tatsache, daß eine derartige elektrische Sensibilisierung möglich ist, sind alle Autoren einig, dagegen gehen die Meinungen darüber auseinander, ob unter Umständen mit derselben Methode nicht auch eine Desensibilisierung möglich ist. Es scheint so zu liegen, daß die nicht direkt mit Gefäßen durchsetzten Gewebsteile — wie z. B. die Epidermis der Haut — nur sensibilisiert, aber nicht desensibilisiert werden können, während Granulationen oder blutreiche Geschwülste bei schwacher Applikation der hochfrequenten Ströme in der angegebenen Form infolge der temporären Anämisierung unterempfindlich werden. Bei starker Beeinflußung durch D'Arsonvalisatien werden aber auch diese Gewebsarten, wahrscheinlich durch direkte Schädigung der Zellen, sensibilisiert.

Wirksamer als diese Methoden, die wir anwenden können, um den Empfindlichkeitsunterschied gegen Röntgenstrahlen zwischen den einzelnen Gewebsarten zu

erhöhen, ist die Befreiung des Erkrankungsherdes von seinen schützenden Hüllen, insbesondere von Haut und Muskeln, auf chirurgischem Wege. Bei oberflächlich gelegenen Geschwülsten ist dies leicht durchführbar, da man nur einfach die Oberfläche der Geschwulst durch einen Haut- oder Hautmuskellappen frei zu legen braucht oder bei inkompleten Operationen auf die Deckung des Defektes verzichtet. Schwieriger ist die Technik, wenn es sich um intraabdominelle Geschwülste, namentlich um solche des Magen- und Darmtraktes, der Gallenblase und Leber handelt; hier bedarf es eines eigenen chirurgischen Verfahrens, der sogenannten Vorlagerung der Tumoren. Für das Abdomen gilt im allgemeinen die Vorschrift, daß man ungefähr über der Mitte des Tumors laparotomiert, Haut und Peritoneum zusammennäht und an diesen gemeinschaftlichen Rand die aus ihren Verwachsungen möglichst mobilisierte Geschwulst in der Weise befestigt, daß nur das benachbarte gesunde Gewebe (Magen, Darm, Netz, Mesenterium, Leber etc.) zur Fixation benützt wird. Auf diese Weise kommt ein solider Verschluß des Peritoneums zustande, der gleichzeitig gegen Infektions- und Prolapsgefahren schützt. Nur beim Bestehen von hochgradigem Ascites kann es zu einer Sprengung der Nahtlinie kommen, ein Ereignis, das jedoch dem Patienten oft Erleichterung bringt, ohne ihn wesentlich mehr zu gefährden als eine Punctio abdominis, freilich nur, wenn nach Entleerung des Ascites eine sekundäre Verklebung eintritt, was allerdings nicht immer der Fall ist. Die Organe können nach den bisherigen Erfahrungen dauernd vorgelagert bleiben.

Auf diese Weise kann man jeden nur einigermaßen beweglichen intraabdominellen Tumor der direkten Röntgenbestrahlung zugänglich machen, mit Ausnahme jener, welche hinter der Leber und hinter dem Magen liegen. Hier scheint der Versuch der Vorlagerung von geringerem Werte zu sein, da man die Bestrahlung nur durch die betreffenden Organe hindurch vorzunehmen im Stande ist. Bei Rectumcarcinomen empfiehlt es sich, den unteren Pol des Tumors zu mobilisieren und mit einem Hautlappen, der in das kleine Becken hineingeschlagen wird, gegen die übrige Wundhöhle abzugrenzen. Die Anlegung einer Colostomie, die schon wegen der in so verzweifelten Fällen wohl stets vorhandenen Stenoseerscheinungen indiziert ist, muß vorausgeschickt werden, da sonst die Wundheilung zu sehr gestört wird.

Die Wirkung der Röntgenstrahlen auf die chirurgisch freigelegten Tumoren, welchen Ausgangspunkt sie auch immer haben mögen, ist eine ebenso überraschende und tiefgreifende, wie sie nach diakutaner Bestrahlung nur bei den günstigsten Objekten zu sehen ist, d. h. die Geschwülste bilden sich schnell zurück, entweder unter scirrhöser Narbenbildung, oder Verflüssigung oder Nekrose des Gewebes. Der letztere Effekt ist der ungünstigste, da er leicht zu Blutungen oder Perforationen (z. B. in Magen oder Darm oder Pleura) führen kann. Extrem intensive Zerstörungen größerer Geschwülste sind auch für den Gesamtzustand des Trägers nicht gleichgültig: sie führen zu Intoxicationserscheinungen — offenbar

durch Resorption schädlicher Zerfallsprodukte — und können in den schlimmsten Fällen sogar das Bild einer lebenbedrohenden Sepsis hervorrufen. Es ist besser, sich anfangs mit einer mäßigen Beeinflußung durch mittlere Dosen zu begnügen, um sich erst über die Reaktionsart der Tumoren zu vergewissern, ehe man mit voller Energie bestrahlt. Diejenigen Geschwülste, welche eine ungünstige Form der Rückbildung zeigen, sind im allgemeinen für die Röntgenbestrahlung schlecht geeignet. Wirken mittlere Dosen auf das Wachstum eher beschleunigend als hemmend, so ist sofort der Versuch mit maximalen Dosen zu machen. Wenn auch diese versagen, so hat die weitere Röntgenbestrahlung keinen Zweck und wird besser nicht fortgesetzt. Erfreulicherweise gelingt es mitunter, lokal inoperable Tumoren durch Röntgenbestrahlung chirurgisch angreifbar zu machen, indem die Geschwülste mobiler werden und schrumpfen.

Sehr bemerkenswert ist auch in jenen Fällen, in denen eine wesentliche Besserung des objektiven Befundes nicht erzielt werden kann, oft der schmerzlindernde Einfluß der Röntgenstrahlen, der sich insbesondere bei Tumoren, die auf den Knochen drücken, längs des Periostes weiter kriechen, oder Nervenscheiden infiltrieren, geltend macht und eine wohltätige Wirkung auf das somatische und psychische Befinden des Kranken ausübt.

Bei ulcerierten Tumoren kann man mitunter durch eine mittelstarke weiche Röntgenbestrahlung einen ganz erstaunlichen Einfluß auf die Reinigung und Epidermisierung der Geschwürsfläche erzielen. Rascher noch als die Röntgenisierung besorgt dies allerdings eine kräftige Fulguration von 5—10 Minuten Dauer.

Als Ersatz der Röntgenbestrahlung wurde die Belichtung mit radioaktiven Substanzen eingeführt. Anfangs verfügte man nur über ein aktives Element von nenneswerter Strahlungsfähigkeit, das Radium, in jüngster Zeit aber sind noch zwei andere Substanzen, das Aktinium und Mesothorium hinzugekommen. Alle drei Substanzen senden α-, β- und γ-Strahlen aus, jedoch in verschiedenem Prozentverhältnisse; außerdem besitzen die gleichen Strahlenarten bei den einzelnen Substanzen eine verschiedene Emissionsgeschwindigkeit und Penetrationskraft. Letztere ist für die therapeutische Verwertung von größter Bedeutung. Es würde zu weit führen, hier alle diesbezüglichen Differenzen zu erörtern, es soll nur noch hervorgehoben werden, daß allein das Radium eine gasförmige, α-Strahlen aussendende Emanation besitzt, welche genügend lange unzersetzt erhalten bleibt, um therapeutischen Zwecken dienstbar gemacht zu werden. Da die α-Strahlen zwar biologisch hochwirksam sind, aber nur wenig in die Tiefe zu dringen vermögen, die γ-Strahlen dagegen zwar einen geringeren Effekt ausüben, aber außerordentlich penetrationsfähig ist, so ergänzen sich Radium und Mesothor, das besonders reich an γ-Strahlen sind, in glücklicher Weise. Man wird das erstere vorziehen, wenn es sich darum handelt, die strahlende Substanz direkt oder durch ganze zarte Hüllen hindurch auf die Gewebe einwirken zu lassen, respektive, wenn eine Verwertung der Emanation, deren Entnahme bekanntlich keinen merklichen Gewichts-

verlust veranlaßt, in Frage kommt. Dagegen wird man das Mesothor dazu verwenden, um von außen her in die Tiefe zu wirken, wobei man jenen Teil der α-Strahlung, der in den oberen Schichten des Gewebes (z. B. in der Epidermis) absorbiert wird, durch Metallfilter abfangen muß. Selbstverständlich aber wird man auch diese Form der Strahlung gerne dort verwerten, wo es möglich ist, direkt an den Erkrankungsherd heranzukommen.

Man kann die Applikation der verschiedenen radioaktiven Substanzen in mannigfacher Weise vornehmen, indem man entweder von außen her bestrahlt, oder die in Tuben eingeschlossenen radioaktiven Präparate durch kleine Einschnitte oder Einstiche in die Tumoren einführt, oder mit radioaktiver Substanz montierte Sonden, respektive für spezielle Zwecke besonders geformte Bestrahlungskörper in die von außen zugänglichen Körperhöhlen (Rectum, Vagina, Blase, Mund, Nasen-Rachenraum u. s. w.) einlegt, oder sich eventuell den Zugang zu denselben, wie dies bei der Kiefer- und Stirnhöhle notwendig ist, durch einen operativen Eingriff verschafft. Für die äußere Applikation verwendet man bekanntlich Stahlkapseln mit Hartgummiüberzug, die an der einen Seite eine Öffnung besitzen, hinter welcher die radioaktive Substanz — nur durch ein dünnes Glimmer- oder Aluminiumplättchen geschützt — möglichst flächenhaft ausgebreitet ist. Oder man fixiert die strahlende Substanz auf einer metallischen Unterlage mit Hilfe von Lack, wobei die α-Strahlung noch etwas mehr zu Geltung kommt als bei der erwähnten Kapselocclusion. Bei der Einbettung in Lack ist es auch einfacher, Sonden oder sonstige spezielle Bestrahlungskörper in der gewünschten Form zu konstruieren. Am besten allerdings dürften sich für die meisten Zwecke dünne Celluloidtuben eignen, denen man ebenfalls ganz leicht die verschiedenen nötigen Formen erteilen kann, nur ist es nötig, durch entsprechende Vorrichtungen für eine flächenhafte Verteilung der radioaktiven Substanz im Innern der Tuben zu sorgen.

Sowohl bei äußerer Applikation, wie bei Einführung in Form von Tuben oder Bestrahlungskörpern kann man hochwertige, außerordentlich wirksame Präparate verwenden. Bei der Injektionsbehandlung dagegen muß man sich mit Rücksicht auf die Seltenheit und den hohen Preis des Materiales mit weniger reinen und daher weniger kostspieligen, aber auch minder wirksamen Substanzen begnügen, oder nur geringe Mengen schwacher Lösungen der hochwertigen Präparate einspritzen.

Man kann zu Injektionen entweder eine Emulsion oder eine Lösung des radioaktiven Materiales verwenden, erstere dann, wenn es sich um unlösliche Substanzen handelt. Bei letzteren hat man den Vorteil, daß man sicher nicht mit Giftwirkungen zu rechnen hat, welche oft mehr von den Beimengungen als von den radioaktiven Substanzen selbst ausgehen, und kann darauf rechnen, ein Depot der strahlenden Substanz an Ort und Stelle monatelang zu behalten. Wählt man dagegen Lösungen, so muß man sich zunächst von der Unschädlichkeit der be-

treffenden Substanzen für den menschlichen Organismus überzeugen, ehe man zu höheren Dosen greift, bekommt aber dafür eine feinere Verteilung innerhalb des Erkrankungsherdes sowie eine größere Ausdehnung des Wirkungsbereiches, als bei Anwendung unlöslicher Präparate. Diese werden bis auf die geringen Verluste, die durch Leukocytenabtransport entstehen, eingekapselt und besitzen eine streng lokale, aber eventuell bis zur Nekrose des Gewebes steigende Wirkung. Man müßte, um einen Tumor auf diesem Wege vollständig zu zerstören, ein Depot neben das andere setzen, sodaß sich die Zonen ihres Einflußes unmittelbar berühren. Das ist jedoch in der weitaus größten Mehrzahl der Fälle technisch unmöglich. Die gelösten Präparate, deren Wirkungsbereich, wie gesagt, ein größeres ist, gehen leichter in das Blut über und verschwinden verhältnismäßig rasch wieder aus dem Organismus, werden also nur zeitweilig ausgenützt.

Es dürfte wohl am rationellsten sein, mit Einspritzungen löslicher und unlöslicher Präparate abzuwechseln, sofern nicht überhaupt die Injektionsbehandlung durch die viel intensivere intratumorale Tubenbestrahlung verdrängt wird.

Neuere Bestrebungen zielen dahin, durch Kataphorese radioaktiver Substanzen in die Tumoren eine mehr gleichmäßige und ausgedehnte Imbibition des Gewebes mit feinst verteiltem Material zu erlangen. Aber auch hier sind durch die Kostspieligkeit der hochwertigen Substanzen unserem Vorgehen enge Grenzen gezogen, da das auf diese Weise einverleibte Material für weitere Verwendung verloren ist.

Die Erfolge der Radiumbehandlung sind günstig unter ähnlichen Bedingungen, wie wir dies bei Röntgenstrahlen erörtert haben, d. h. bei gut zugänglichen flachen, oder außergewöhnlich empfindlichen Objekten. Die Injektionstherapie kann nur zur Unterstützung anderer Behandlungsmethoden herangezogen werden, da sie vorläufig als selbstständiger therapeutischer Faktor zu schwach ist. Über die Ergebnissse der intratumoralen Tubenbestrahlung, die viel energischer wirkt, sind die Akten noch nicht geschlossen. Hier dürfte sich nach dem gegenwärtigen Stand der Dinge am ehesten weiter bauen lassen.

Zu bemerken wäre noch, daß es unter besonders günstigen Umständen möglich ist, durch Injektionen radioaktiver Substanzen in die zuführende Arterie eines circumscripten Tumors eine besonders energische Beeinflußung des Erkrankungsherdes zu erzielen. Die intravenöse Injektion von Thor X, welches uns von der Deutschen Auergesellschaft in Einzeldosen von über 1 Million Macheeinheiten geliefert wird, scheint nicht nur die Leukozyten des Blutes sehr wesentlich zu beeinflussen, sondern verspricht auch, da wir hier relativ große Mengen von Radioaktivität auf den ganzen Körper verteilen können, einen gewissen Erfolg gegenüber den Tumoren. Es ist dies die einzige Methode, die es uns gestattet, auf innere Metastasen indirekt einzuwirken und sie eventuell zur Rückbildung zu bringen oder ihr Entstehen zu verhüten. Ob diese Hoffnungen sich erfüllen werden, kann freilich erst die Zukunft entscheiden.

Der Versuch, dasselbe Ziel durch systematische Röntgen-Bestrahlung aller Organe zu erreichen, welche erfahrungsgemäß als Prädilektionssitze von Metastasen zu betrachten sind, ist bisher nicht gelungen. Man kann den Ausstreuungen auf physikalischem Wege vorläufig in keiner Weise beikommen, sobald sie einmal vollzogen sind, wenn nicht etwa die Thor X-Injektionen sich in diesem Sinne bewähren.

Der Hauptwert der physikalischen Behandlungsmethoden liegt daher hauptsächlich in dem Umstande, daß sie uns helfen, der Generalisation des Krebses vorzubeugen, während sie im allgemeinen versagen, wenn das Unglück schon geschehen ist. Als palliative Hilfsmittel zur Besserung des subjektiven Befindens sowie des objektiven Zustandes sind sie aber schon heute unentbehrliche Bundesgenossen im Kampfe gegen maligne Tumoren geworden.
